

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2001 (26.07.2001)

PCT

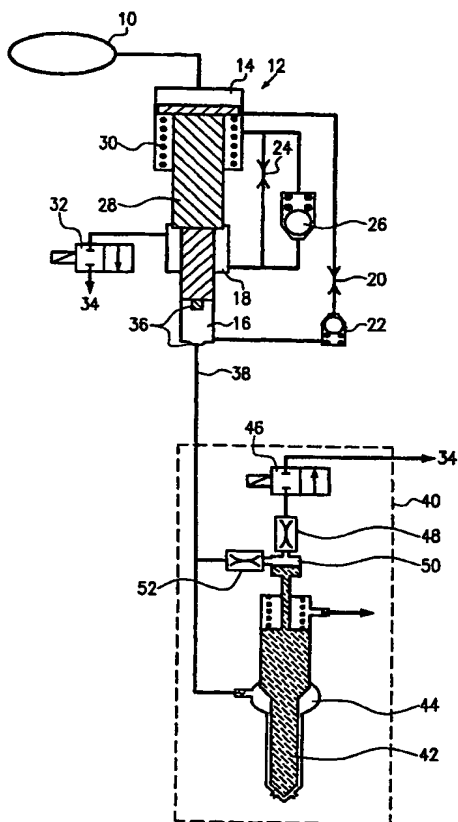
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/52916 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61M** (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/00098** (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **BRAUN, Wolfgang**
(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Januar 2001 (12.01.2001) [DE/DE]; Ditztenbrunnerstrasse 108, 71254 Ditzingen (DE). **MAHR, Bernd** [DE/DE]; Panoramastrasse 83, 73207 Plochingen (DE). **KROPP, Martin** [DE/DE]; Haufstrasse 7, 71732 Tamm (DE). **MAGEL, Hans-Christoph** [DE/DE]; Bachstr. 10, 72793 Pfullingen (DE).
(25) Einreichungssprache: **Deutsch** (81) Bestimmungsstaaten (*national*): **IN, JP, KR, US.**
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): **europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).**
(30) Angaben zur Priorität: 100 02 273.1 20. Januar 2000 (20.01.2000) **DE**
(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION DEVICE AND METHOD FOR INJECTING A FLUID

(54) Bezeichnung: EINSPRITZEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM EINSPRITZEN VON FLUID



(57) Abstract: The invention relates to an injection device, with an injection nozzle (42), a pressure amplifier (12), for amplifying a primary pressure, a first valve arrangement (32), for operating the pressure amplifier (12) and an actuator for operating the first valve arrangement (32), whereby the pressure amplifier (12) is activated in a first state of the first valve arrangement (32), the pressure amplifier (12) is deactivated in a second state of the first valve arrangement (32) and a flow limiter to the injection nozzle (42) is provided. The invention further relates to a method for favourable application of the above device.

(57) Zusammenfassung: Einspritzeinrichtung mit einer Einspritzdüse (42), einem Druckverstärker (12) zum Verstärken eines primären Druckes, einer ersten Ventileinrichtung (32) zum Ansteuern des Druckverstärkers (12) und einem Stellelement zum Betätigen der ersten Ventileinrichtung (32), wobei der Druckverstärker (12) in einem ersten Zustand der ersten Ventileinrichtung (32) aktiviert ist, der Druckverstärker (12) in einem zweiten Zustand der ersten Ventileinrichtung (32) deaktiviert ist und eine Durchflussbegrenzung zur Einspritzdüse (42) vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren, bei welchem die erfindungsgemässe Vorrichtung vorteilhaft zum Einsatz kommt.

WO 01/52916 A2



Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10 Einspritzeinrichtung und Verfahren zum Einspritzen von Fluid

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft eine Einspritzeinrichtung mit einer
Einspritzdüse, einem Druckverstärker zum Verstärken eines
primären Druckes, einer ersten Ventileinrichtung zum Ansteu-
ern des Druckverstärkers und einem Stellelement zum Betäti-
gen der ersten Ventileinrichtung. Die Erfindung betrifft
20 ferner ein Verfahren zum Einspritzen von Fluid, bei dem in
einer ersten Phase eine Einspritzung mit niedrigem Druck er-
folgt und in einer zweiten Phase eine Einspritzung mit hohem
Druck erfolgt.

25 Eine gattungsgemäße Vorrichtung und ein gattungsgemäßes Ver-
fahren sind bekannt. Eine Grundanforderung an ein solches
System besteht darin, die Kraftstoffeinspritzung mit einem
möglichst großen Einspritzdruck vorzunehmen. Ein hoher Ein-
spritzdruck hat positive Einflüsse auf die Funktion eines
Motors; zum Beispiel werden die Schadstoffemissionen und der
30 Kraftstoffverbrauch herabgesetzt. Es kann allerdings zusätz-
lich erwünscht sein, mit demselben System eine Einspritzung
mit niedrigerem Druck vorzunehmen. Eine solche Einspritzung
mit niedrigem Druck kann beispielsweise für eine Vorein-
spritzung verwendet werden, die unter anderem der Geräu-

schminderung dient. Durch die Bereitstellung unterschiedlicher Drücke während eines Einspritzzyklus kann beispielsweise eine vorteilhafte "boot"-Form des Einspritzdruckverlaufes erzielt werden.

5

Zur Realisierung des hohen Einspritzdruckes ist ein Druckverstärker vorgesehen, welcher durch eine hydraulische Übersetzung einen primären, etwa von einem Druckspeicher zur Verfügung gestellten Druck in den erwünschten hohen Einspritzdruck umsetzt. Durch die geeignete Wahl der mit Kraft beaufschlagten Flächen und die Gegenkräfte elastischer Mittel kann auf diese Weise eine geeignete Druckverstärkung eingestellt werden.

10

15

Eine gattungsgemäße Druckverstärkung ist insbesondere im Zusammenhang mit einem Common-Rail-System nützlich. Bei der Speichereinspritzung "Common-Rail" sind die primäre Druckerzeugung und die Einspritzung entkoppelt. Der Einspritzdruck wird von einer Hochdruckpumpe erzeugt und im "Rail" (Kraftstoffspeicher) für die Einspritzung bereitgestellt. Auf diese Weise läßt sich grundsätzlich ein günstiger Einspritzverlauf realisieren, da insbesondere Einspritzdruck und Einspritzmenge für jeden Betriebspunkt des Motors unabhängig voneinander festgelegt werden können. Allerdings ist der Druck im Common-Rail zur Zeit noch auf ca. 1600 bar begrenzt, so daß aus Emissionsgründen eine Erhöhung des Druckes erwünscht ist. Ein Druckverstärker in Kombination mit einem Common-Rail-System könnte somit besonders gute Ergebnisse liefern. Allerdings müssen bei druckverstärkten Common-Rail-Systemen für die Wiederbefüllung der verschiedenen funktionellen Räume des Druckverstärkers zusätzliche Ventileinrichtungen vorgesehen werden. Gemäß dem Stand der Technik wird der gesamte Hochdruckraum im Injektor und im

20

25

30

Druckverstärker entspannt, was zu hohen Entspannungsverlusten führt.

5 In Figur 5 ist ein Common-Rail-System dargestellt, bei dem ein Injektor bzw. eine Einspritzdüse 110 mit einem Druckverstärker 112 gekoppelt ist. Die Ansteuerung des Druckverstärkers 112 erfolgt über ein 2/2-Ventil 114, das den Druck im Raum 134 steuert, so daß im Vergleich zur Ansteuerung mit einem 3/2-Ventil im Druckverstärkerzulauf vergleichsweise
10 geringe Entspannungsverluste vorliegen. Die dargestellte hydraulische Schaltung weist einen Bypass-Pfad 116 auf, um wahlweise eine Einspritzung mit Rail-Druck oder eine Einspritzung mit verstärktem Druck zu ermöglichen. Die Aktivierung bzw. die Deaktivierung des Druckverstärkers 112 erfolgt
15 durch das Öffnen bzw. Schließen des Ventils 114. Allerdings ist bei diesem System zu beachten, daß über den Bypass-Pfad 116 stets Rail-Druck zum Injektor 110 geleitet wird. Ein Klemmen der Einspritzdüsenadel oder des Injektorventils würde folglich eine Dauereinspritzung erzeugen, was schließlich zur Zerstörung des Motors führen kann. Es ist daher erwünscht, ein System mit einer Eigensicherheit bereitzustellen, welches eine konstruktiv festgelegte maximale Einspritzmenge aufweist, das heißt eine Einspritzmenge, die im Schadensfall einer Systemkomponente nicht überschritten werden kann.
20
25

Der Vollständigkeit halber werden noch die anderen Komponenten des in Figur 5 dargestellten Systems beschrieben. Ein Ventil 118 ist zur Hubsteuerung über eine Ablaufdrossel 120
30 mit einem Steuerraum 122 des Injektors 110 verbunden. Der Steuerraum 122 steht ferner über eine Zulaufdrossel 124 mit dem Fluidzufluß in Verbindung. Das Fluid wird ferner dem Druckraum 126 der Einspritzdüse 110 zugeleitet. In der Fluidzuleitung 116 befindet sich ein Rückschlagventil 128,

welches einen Fluidtransport nur in Richtung der Einspritzdüse 126 zuläßt. Der Druckverstärker 112 hat einen Niederdruckraum 130, einen Hochdruckraum 132 und einen Differenzraum 134. Der Differenzraum 134 ist über eine Drossel 136 mit dem Druckspeicher ("Rail") 138 verbunden, während der Niederdruckraum 130 und der Hochdruckraum 132 direkt bzw. über das Rückschlagventil 128 mit dem Druckspeicher 138 in Verbindung stehen. Der Druckspeicher 138 hat bei einem Vierzylindermotor Anschlüsse zu vier Injektoren, denen er den Rail-Druck zur Verfügung stellt. Eine Zuleitung zum Druckspeicher 138, in welcher ein Drucksensor und ein Regelkreis vorgesehen ist, kommt von einem Kraftstofftank 140 über eine mengengeregelte Hochdruckpumpe 142.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung baut gemäß Anspruch 1 auf dem Stand der Technik dadurch auf, daß der Druckverstärker in einem ersten Zustand der ersten Ventileinrichtung aktiviert ist, daß der Druckverstärker in einem zweiten Zustand der ersten Ventileinrichtung deaktiviert ist und daß eine Durchflußmengenbegrenzung zur Einspritzdüse vorgesehen ist. Durch die Erfindung wird zum einen in einfacher Weise eine Ansteuerung eines Druckverstärkers durch ein Ventil ermöglicht, wobei nur geringe Entspannungsverluste auftreten, und dies wird in vorteilhafter Weise mit einer Durchflußmengenbegrenzung zur Einspritzdüse kombiniert. Somit ist also ausgeschlossen, daß ein Verklemmen der Düsennadel bzw. des Steuerventils der Einspritzdüse zu einer Dauereinspritzung und letztlich zu einer Zerstörung des Motors führen könnten.

Vorzugsweise weist der Druckverstärker einen Niederdruckraum, einen Hochdruckraum und einen Differenzraum auf, wobei

die erste Ventileinrichtung mit einem ersten Anschluß mit dem Differenzraum verbunden ist, die erste Ventileinrichtung mit einem zweiten Anschluß mit einem Rücklaufsystem verbunden ist und die erste Ventileinrichtung in dem ersten Zustand geöffnet ist, so daß der Differenzraum mit dem Rücklaufsystem verbunden ist. Im geschlossenen Zustand des Ventils ist der Kolben des Druckverstärkers somit druckausgeglichen, da sich in dem Differenzraum der Rail-Druck einstellt. Es findet keine Druckverstärkung statt. Wird allerdings das Ventil geöffnet, so entlastet diese Maßnahme den Differenzraum. Folglich wird der Druckverstärker aktiviert, und es kann eine Einspritzung mit erhöhtem Druck erfolgen.

Es ist von Vorteil, wenn der Niederdruckraum des Druckverstärkers mit dem Differenzraum des Druckverstärkers über eine erste Drossel und eine zweite Ventileinrichtung verbunden ist, wobei die erste Drossel und die zweite Ventileinrichtung parallel angeordnet sind, die zweite Ventileinrichtung den Fluß eines Fluids von dem Differenzraum zu dem Niederdruckraum freigibt und die zweite Ventileinrichtung den Fluß eines Fluids von dem Niederdruckraum zu dem Differenzraum sperrt. Die zweite Ventileinrichtung ermöglicht somit, daß der Differenzraum bei geöffneter erster Ventileinrichtung drucklos wird, so daß eine Aktivierung des Druckverstärkers erfolgen kann. Die zweite Ventileinheit verhindert, daß sich im Differenzraum ein Überdruck gegenüber dem Niederdruckraum aufbauen kann. Über die Drossel wird der Differenzraum bei der Rückstellung des Druckverstärkers befüllt.

Vorzugsweise ist die zweite Ventileinrichtung ein Rückschlagventil. Ein solches ist geeignet, die beschriebenen Funktionen der zweiten Ventileinrichtung auszuführen.

Vorzugsweise ist der Niederdruckraum des Druckverstärkers mit dem Hochdruckraum des Druckverstärkers über eine zweite Drossel und ein Rückschlagventil verbunden, wobei das Rückschlagventil den Fluß eines Fluids von dem Niederdruckraum zu dem Hochdruckraum freigibt und das Rückschlagventil den Fluß eines Fluids von dem Hochdruckraum zu dem Niederdruckraum sperrt. Das Rückschlagventil ist nützlich, damit der Druck aus dem Hochdruckraum sich nicht in Richtung des Niederdruckraumes abbaut. Die Drossel stellt sicher, daß die Verbindung einen hinreichend kleinen Durchflußquerschnitt aufweist, so daß sie nicht als Bypass für eine Einspritzung dienen kann. Durch diese Maßnahme wird bei einem unerwünschten, erhöhten Leakagestrom im Injektor, z.B. durch Nadelklemmen, eine Druckdifferenz zwischen dem Niederdruckraum und dem Hochdruckraum des Druckverstärkers erzeugt, wodurch ein Druckverstärkerkolben seinen Maximalhub einnimmt. Die Drossel kann auch durch eine entsprechend kleine Leitung oder einen entsprechend kleinen Öffnungsquerschnitt des Rückschlagventils gebildet werden. Grundsätzlich dient die Verbindung der Wiederbefüllung des Hochdruckraums des Druckverstärkers beim Rückstellen des Druckverstärkerkolbens.

Ebenfalls kann vorgesehen sein, daß der Differenzraum des Druckverstärkers mit dem Hochdruckraum des Druckverstärkers über eine zweite Drossel und ein Rückschlagventil verbunden ist, wobei das Rückschlagventil den Fluß eines Fluids von dem Differenzraum zu dem Hochdruckraum freigibt und das Rückschlagventil den Fluß eines Fluids von dem Hochdruckraum zu dem Differenzraum sperrt. Die genannten Komponenten erfüllen somit denselben Zweck wie im Falle der Verbindung des Niederdruckraums mit dem Hochdruckraum. Dabei kann die zweite Drossel auch entfallen und der Differenzraum des Druckverstärkers mit dem Hochdruckraum über ein Rückschlagventil verbunden sein, da ein unerwünschter Leakagestrom im Injek-

tor an der ersten Drossel zwischen Niederdruckraum und Differenzraum eine Druckdifferenz erzeugt.

5 Besondere Vorzüge der Erfindung zeigen sich, wenn der Druckverstärker ab dem Erreichen eines bestimmten Hubs eine Strömungsverbindung vom Druckspeicher zur Einspritzdüse unterbricht. Hierdurch wird verhindert, daß, etwa bei einem Verklemmen der Einspritzdüse oder einem Verklemmen des Steuer-

10 ventsils der Einspritzdüse, eine Dauereinspritzung und somit eine Zerstörung des Motors stattfindet. Vorzugsweise weist der Druckverstärkerkolben eine Druckfläche auf, die auch nach Unterbrechung der Strömungsverbindung zum Injektor mit der Injektorzuleitung in Verbindung steht. Somit bleibt der Druckverstärkerkolben druckdifferenzgesteuert an seinem

15 Endanschlag. Auf diese Weise wird der entsprechende Injektor im Schadensfall abgeschaltet.

Es ist vorteilhaft, wenn ein Verschließen der Zulaufleitung durch eine Dichtvorrichtung vorgesehen ist. Die beiden Kom-

20 ponenten der Dichtvorrichtung führen dann zum Verschließen der Zulaufleitung, wenn der Druckverstärkerkolben seinen maximalen Hub eingenommen hat.

Es kann aber auch vorteilhaft sein, wenn ein Verschließen

25 des Befüllungspfades durch eine Schieberdichtung vorgesehen ist. Diese Schieberdichtung kann vom Druckverstärkerkolben und der Führung des Druckverstärkerkolbens gebildet werden. Ein Verschließen der Zulaufleitung kann somit ab einem bestimmten Hub erfolgen, welcher davon abhängt, an welcher

30 Stelle der Fluidzufuß am Hochdruckraum des Druckverstärkers ansetzt.

Vorzugsweise sind elastische Mittel zum Rückstellen des Druckverstärkerkolbens vorgesehen. Diese können wahlweise im

Niederdruckraum, im Differenzraum oder im Hochdruckraum oder an einer sonstigen geeigneten Stelle angeordnet sein. Die elastischen Mittel können beispielsweise durch eine Feder im Niederdruckraum verwirklicht sein.

5

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, daß mindestens ein separater Durchflußbegrenzer vorgesehen ist. Gemäß bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung wirkt der Druckverstärker zwar gleichzeitig als Durchflußbegrenzer. Es kann allerdings unter Umständen sinnvoll sein, einen separaten Durchflußbegrenzer zu verwenden. Dieser kann wahlweise etwa im Befüllungspfad des Hochdruckraums oder zwischen Druckverstärker und Injektor angeordnet sein.

10

15

Es kann auch vorteilhaft sein, einen zweiteiligen Druckverstärkerkolben vorzusehen. Dabei kann die zweite Ventileinheit, welche parallel zur Drossel den Niederdruckraum des Druckverstärkers mit dem Differenzraum verbindet, entfallen, da durch die Trennung der Druckverstärkerkolben ein Überdruck im Differenzraum unterbunden wird.

20

Die Erfindung baut nach Anspruch 17 auf dem gattungsgemäßen Verfahren dadurch auf, daß der hohe Druck unter Aktivierung eines Druckverstärkers erzeugt wird, indem eine mit einem Differenzraum des Druckverstärkers und einem Rücklaufsystem in Verbindung stehende Ventileinrichtung geöffnet wird und daß die Durchflußmenge des Fluids zu einer Einspritzdüse begrenzt wird. Es kann somit durch eine einfache Betätigung einer Ventileinrichtung unter Vermeidung hoher Entspannungsverluste eine Ansteuerung, das heißt eine Aktivierung bzw. eine Deaktivierung eines Druckverstärkers erfolgen. Die Durchflußmengenbegrenzung vermeidet eine Beschädigung des Motors, welche ansonsten aufgrund einer Dauereinspritzung

25

30

beim Verklemmen der Düsennadel oder des Steuerventils der Einspritzdüse erfolgen könnte.

Das Verfahren ist besonders vorteilhaft, wenn die maximale Einspritzmenge von dem Volumen eines Hochdruckraums des Druckverstärkers begrenzt wird. Der Druckverstärker wird also in vorteilhafter Weise gleichzeitig zu seinem primären Zweck - der Druckverstärkung - genutzt als auch, im Sinne der Eigensicherheit, zur Durchflußmengenbegrenzung.

Es kann allerdings gelegentlich auch von Vorteil sein, wenn die maximale Einspritzmenge von einem separaten Durchflußmengenbegrenzer begrenzt wird. Diese Lösung, welche auch in Kombination mit einer Durchflußbegrenzung des Druckverstärkers vorgesehen sein kann, ist grundsätzlich komplizierter. Eine separate Durchflußbegrenzung kann allerdings im Hinblick auf die Auslegung des Druckverstärkers vorteilhaft sein.

Es ist vorteilhaft, wenn der Injektor hubgesteuert ist, wobei sogar denkbar ist, daß das Steuerventil des Injektors von demselben Stellelement, vorzugsweise einem Piezoaktor, angesteuert wird, wie die Ventileinrichtung, welche den Druckverstärker ansteuert. Als Stellelement kann neben einem Piezoaktor beispielsweise auch ein Magnetventil vorgesehen sein.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ein System mit einer hohen Eigensicherheit unter Verwendung einer Ansteuerung eines Druckverstärkers bereitgestellt werden kann, ohne daß große Entspannungsverluste auftreten. Der Druckverstärker kann somit wahlweise aktiviert werden, und es kann eine Einspritzverlaufsformung vorgenommen werden. Beispielsweise kann eine Voreinspritzung mit geringem Druck und eine

Haupteinspritzung mit hohem Druck stattfinden. Es kann somit zum Beispiel eine vorteilhafte "boot"-Form des Einspritzdruckverlaufes erreicht werden.

5

Zeichnung

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die Zeichnung anhand spezieller Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

10

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Einspritzeinrichtung;

15

Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Einspritzeinrichtung;

Figur 3 zeigt eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Einspritzeinrichtung;

20

Figur 4 zeigt eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Einspritzeinrichtung;

Figur 5 zeigt eine Einspritzeinrichtung zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Vorteile.

25

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30

In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Einspritzeinrichtung dargestellt. Ein Druckspeicher 10 stellt einen primären Druck zur Verfügung. Dieser wird einem Druckverstärker 12 in seinen Niederdruckraum 14 zugeleitet. Neben dem Niederdruckraum 14 weist der Druckverstärker 12 einen Hochdruckraum 16 und einen Differenzraum 18

auf. Der Niederdruckraum 14 ist über eine Drossel 20 und ein Rückschlagventil 22 mit dem Hochdruckraum 16 verbunden. Das Rückschlagventil 22 sperrt in Richtung auf den Niederdruckraum 14. Der Niederdruckraum 14 ist ferner über eine Drossel 24 und ein damit parallel geschaltetes Rückschlagventil 26 mit dem Differenzraum 18 des Druckverstärkers 12 verbunden. Der Druckverstärkerkolben 28 ist durch eine Feder 30 zum Zwecke der Rückstellung mit Kraft beaufschlagt. Das Rückschlagventil 26 sperrt in Richtung auf den Differenzraum 18.

Zur Ansteuerung des Druckverstärkers 12 ist eine Ventileinrichtung 32 vorgesehen, welche über einen Anschluß mit dem Differenzraum 18 des Druckverstärkers 12 in Verbindung steht. Der andere Anschluß der Ventileinrichtung 32 ist mit einem Rücklaufsystem 34 verbunden. Bei geschlossener Ventileinrichtung 32 ist der Druckverstärkerkolben 28 druckausgeglichen, da sich im Differenzraum 18 über die Drossel 24 der im Niederdruckraum 14 herrschende Rail-Druck einstellt. Der Druckverstärker ist deaktiviert, das heißt es findet keine Druckverstärkung statt. Folglich ist eine Einspritzung mit Rail-Druck möglich. Dabei bewegt sich der Druckverstärkerkolben 28 entsprechend der eingespritzten Menge ohne Druckverstärkung nach unten. Der Druckverstärker 12 arbeitet dabei also wie ein Durchflußmengenbegrenzer. Insbesondere hat der Druckverstärkerkolben 28 an seinem Ende einen Ventilsitz 36, so daß er beim Erreichen seines Maximalhubs die Zulaufleitung 38 zum Injektor 40 verschließt.

Der Injektor 40 umfaßt eine Einspritzdüse 42, deren Druckraum 44 mit der Zulaufleitung 38, die am Hochdruckraum 16 des Druckverstärkers 12 angeschlossen ist, verbunden ist. Der Injektor 40 ist hubgesteuert, wobei ein Steuerventil 46 einerseits mit einem Rücklaufsystem 34 und andererseits über eine Ablaufdrossel 48 mit einem Steuerraum 50 der Einspritz-

düse verbunden ist. Der Steuerraum 50 steht ferner über eine Zulaufdrossel 52 mit der Zuleitung 38 in Verbindung.

5 Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungs-
gemäßen Einspritzeinrichtung. Hier ist im Unterschied zur
ersten Ausführungsform gemäß Figur 1 der Differenzraum 18
des Druckverstärkers 12 mit dem Hochdruckraum 16 des Druck-
verstärkers 12 verbunden. Die Wiederbefüllung des Hochdruck-
raums 16 erfolgt somit über diesen Befüllungspfad. Auch die-
10 ser ist mit einer Drossel 56 und einem in Richtung auf den
Differenzraum 18 sperrenden Rückschlagventil 58 versehen,
wobei diese Komponenten hintereinander geschaltet sind.

15 In Figur 3 ist eine dritte Ausführungsform einer erfindungs-
gemäßen Einspritzeinrichtung dargestellt. Diese entspricht
weitgehend der in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungs-
form der Erfindung. Der Dichtsitz oder Dichtvorrichtung 36
(Figur 1) zum Verschließen der Zulaufleitung 38 ist aller-
dings durch ein Schieberventil 60 (Figur 3) ersetzt, welches
20 den Befüllungspfad 62 ab einem bestimmten Hub des Druckver-
stärkerkolbens 28 verschließt.

25 Figur 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung. In
der Verbindung des Niederdruckraums 14 mit dem Hochdruckraum
18 ist ein separater Durchflußbegrenzer 64 vorgesehen. Al-
ternativ (oder zusätzlich) ist ein Durchflußbegrenzer 66 in
der Verbindung zwischen dem Hochdruckraum 16 des Druckver-
stärkers 12 und dem Injektor 40 angeordnet. Im Falle der An-
ordnung des Durchflußbegrenzers in der Verbindung zwischen
30 dem Niederdruckraum 14 und dem Hochdruckraum 16 des Druck-
verstärkers 12 ist wieder ein Rückschlagventil 68 mit dem
Druckverstärker 64 in Reihe geschaltet, um eine Drucküber-
tragung von dem Hochdruckraum 16 in den Niederdruckraum 14
zu vermeiden.

Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen.

5

10 Ansprüche

1. Einspritzeinrichtung mit einer Einspritzdüse (42), einem Druckverstärker (12) zum Verstärken eines primären Druckes, einer ersten Ventileinrichtung (32) zum Ansteuern des Druckverstärkers (12) und einem Stellelement zum Betätigen der ersten Ventileinrichtung (32), dadurch gekennzeichnet, daß der Druckverstärker (12) in einem ersten Zustand der ersten Ventileinrichtung (32) aktiviert ist, daß der Druckverstärker (12) in einem zweiten Zustand der ersten Ventileinrichtung (32) deaktiviert ist und daß eine Durchflußmengenbegrenzung zur Einspritzdüse (42) vorgesehen ist.

2. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckverstärker (12) einen Niederdruckraum (14), einen Hochdruckraum (16) und einen Differenzraum (18) aufweist, daß die erste Ventileinrichtung (32) mit einem ersten Anschluß mit dem Differenzraum (18) verbunden ist, daß die erste Ventileinrichtung (32) mit einem zweiten Anschluß mit einem Rücklaufsystem (34) verbunden ist und daß die erste Ventileinrichtung (32) in dem ersten Zustand geöffnet ist, so daß der Differenzraum (18) mit dem Rücklaufsystem (34) verbunden ist.

3. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckraum (14) des Druckverstärkers (12) mit dem Differenzraum (18) des Druckverstärkers (12) über eine erste Drossel (24) und eine zweite Ventileinrichtung (26) verbunden ist, wobei die erste Drossel (24) und die zweite Ventileinrichtung (26) parallel angeordnet sind, die zweite Ventileinrichtung (26) den Fluß eines Fluids von dem Differenzraum (18) zu dem Niederdruckraum (24) freigibt und die zweite Ventileinrichtung (26) den Fluß eines Fluids von dem Niederdruckraum (14) zu dem Differenzraum (18) sperrt.

4. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Ventileinrichtung ein Rückschlagventil (26) ist.

5. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckverstärker (12) ab dem Erreichen eines bestimmten Hubs eine Zulaufleitung (38) zu der Einspritzdüse (42) verschließt.

6. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verschließen der Zulaufleitung (38) ein Dichtsitz (36) vorgesehen ist.

7. Einspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verschließen eines Befüllungspfades (62) eine Schieberdichtung (60) vorgesehen ist.

8. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Niederdruckraum (14) des Druckverstärkers (12) mit dem Hochdruckraum (16) des Druckverstärkers (12) über eine zweite Drossel (20) und ein Rückschlagventil (22) verbunden ist, wobei das Rückschlag-

ventil (22) den Fluß eines Fluids von dem Niederdruckraum (14) zu dem Hochdruckraum freigibt und das Rückschlagventil (22) den Fluß eines Fluids von dem Hochdruckraum (16) zu dem Niederdruckraum (14) sperrt.

5

9. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzraum (18) des Druckverstärkers (12) mit dem Hochdruckraum (16) des Druckverstärkers (12) über ein Rückschlagventil (58) verbunden ist, wobei das Rückschlagventil (58) den Fluß eines Fluids von dem Differenzraum (18) zu dem Hochdruckraum (16) freigibt und das Rückschlagventil (58) den Fluß eines Fluids von dem Hochdruckraum (16) zu dem Differenzraum (18) sperrt.

10

15

10. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzraum (18) des Druckverstärkers (12) mit dem Hochdruckraum (16) des Druckverstärkers (12) zusätzlich über eine zweite Drossel (56) verbunden ist.

20

11. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß elastische Mittel (30) zum Rückstellen eines Druckverstärkerkolbens (28) vorgesehen sind.

25

12. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiteiliger Druckverstärkerkolben vorgesehen ist.

30

13. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Druckverstärkerkolben eine Strömungsverbindung zu einem Injektor (40) steuert.

14. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckverstärkerkolben in seiner Endstellung eine Strömungsverbindung zum Injektor (40) unterbricht.

5 15. Einspritzeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein separater Durchflußmengenbegrenzer (64, 66) vorgesehen ist.

10 16. Einspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußmengenbegrenzung durch den Druckverstärker (12) erfolgt.

15 17. Verfahren zum Einspritzen von Fluid, bei dem in einer ersten Phase eine Einspritzung mit niedrigem Druck erfolgt und in einer zweiten Phase eine Einspritzung mit hohem Druck erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß der hohe Druck unter Aktivierung eines Druckverstärkers (12) erzeugt wird, indem eine mit einem Differenzraum (18) des Druckverstärkers (12) und einem Rücklaufsystem (34) in Verbindung stehende Ventileinrichtung (32) geöffnet wird, und daß die Durchflußmenge
20 eines Fluids zu einer Einspritzdüse (42) begrenzt wird.

25 18. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Einspritzmenge vom Volumen eines Hochdruckraums (16) des Druckverstärkers (12) begrenzt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 13 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Einspritzmenge von einem separaten Durchflußbegrenzer (64, 66) begrenzt wird.

1/5

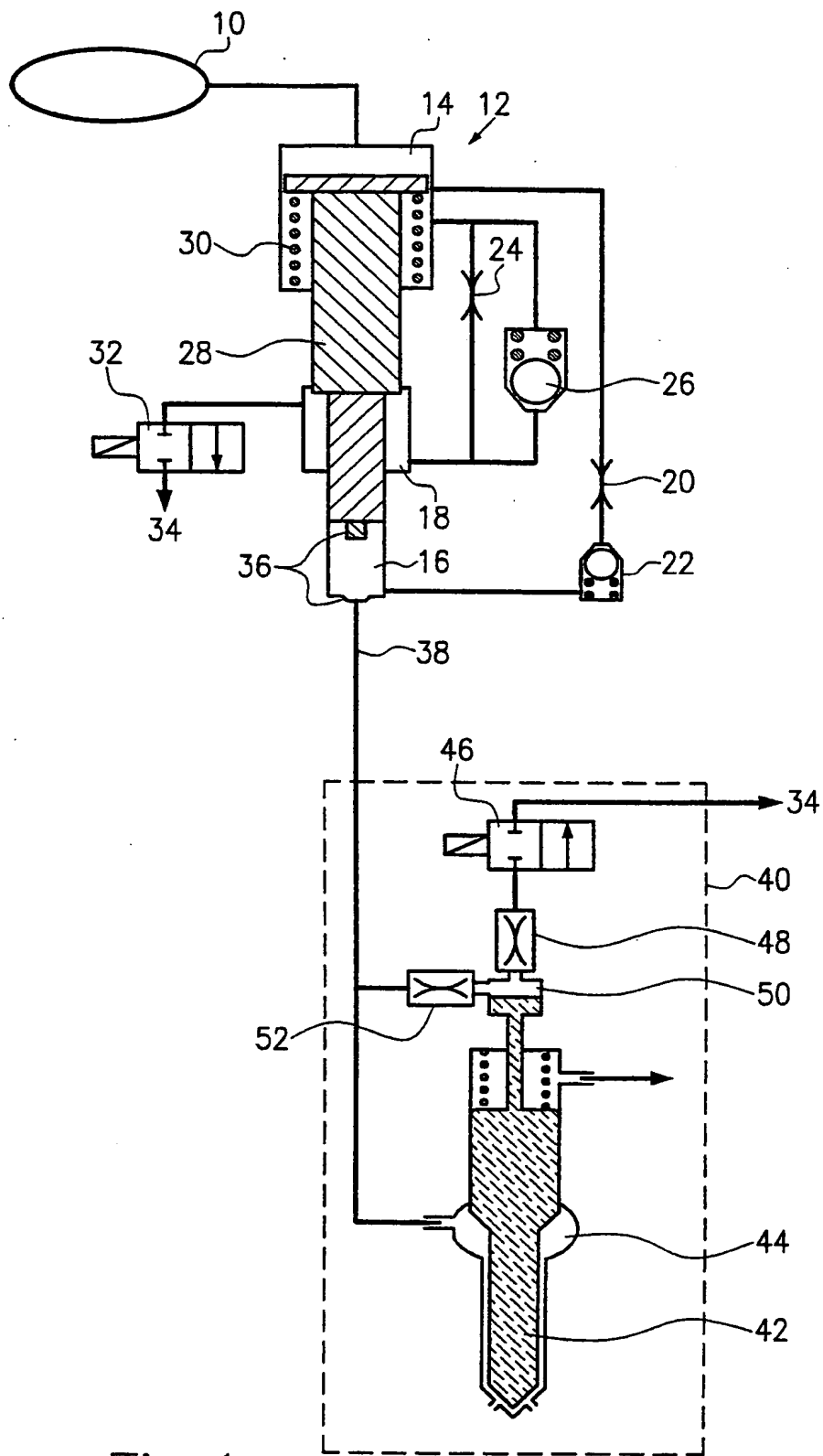


Fig. 1

3/5

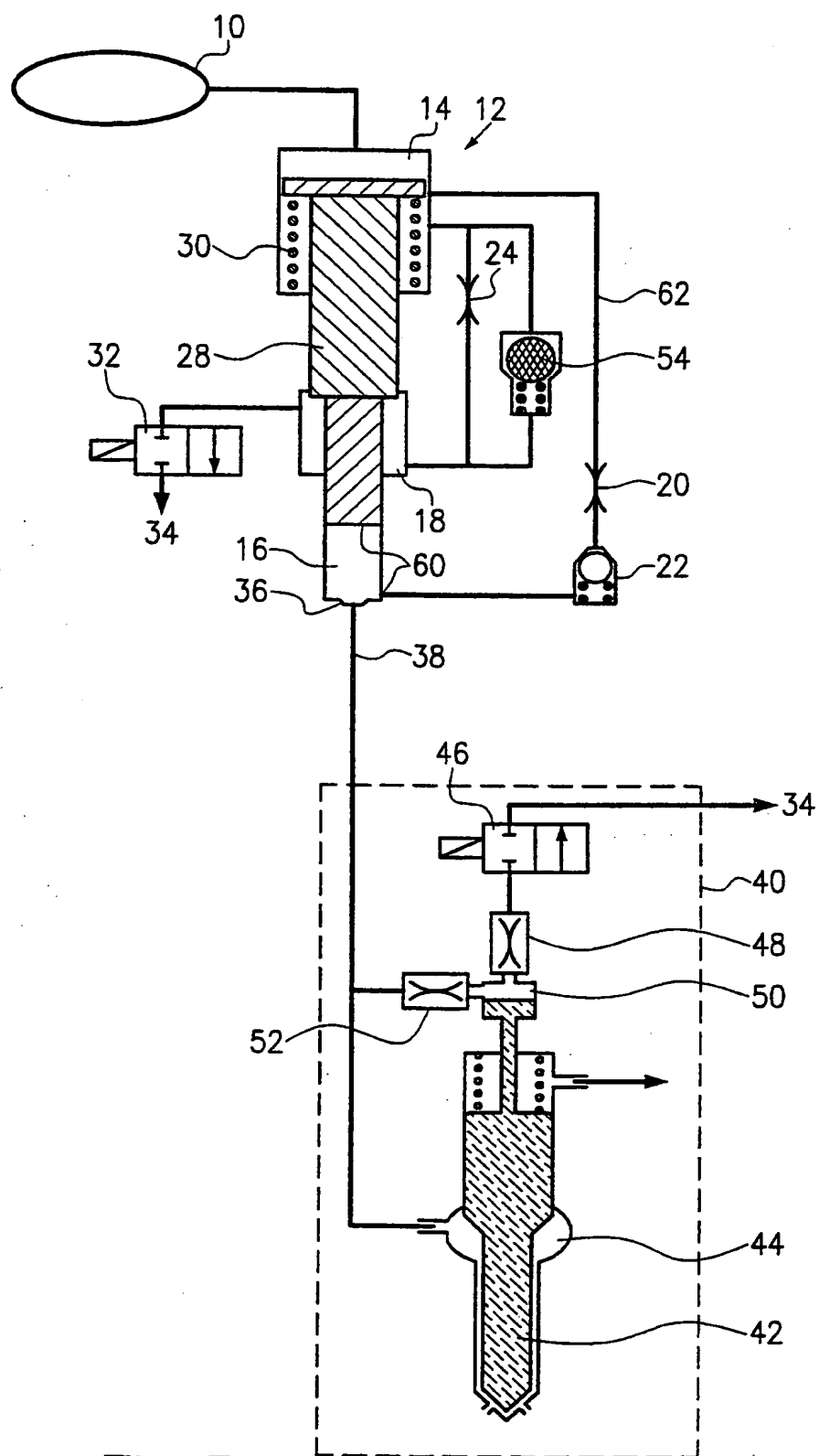


Fig.3

4/5

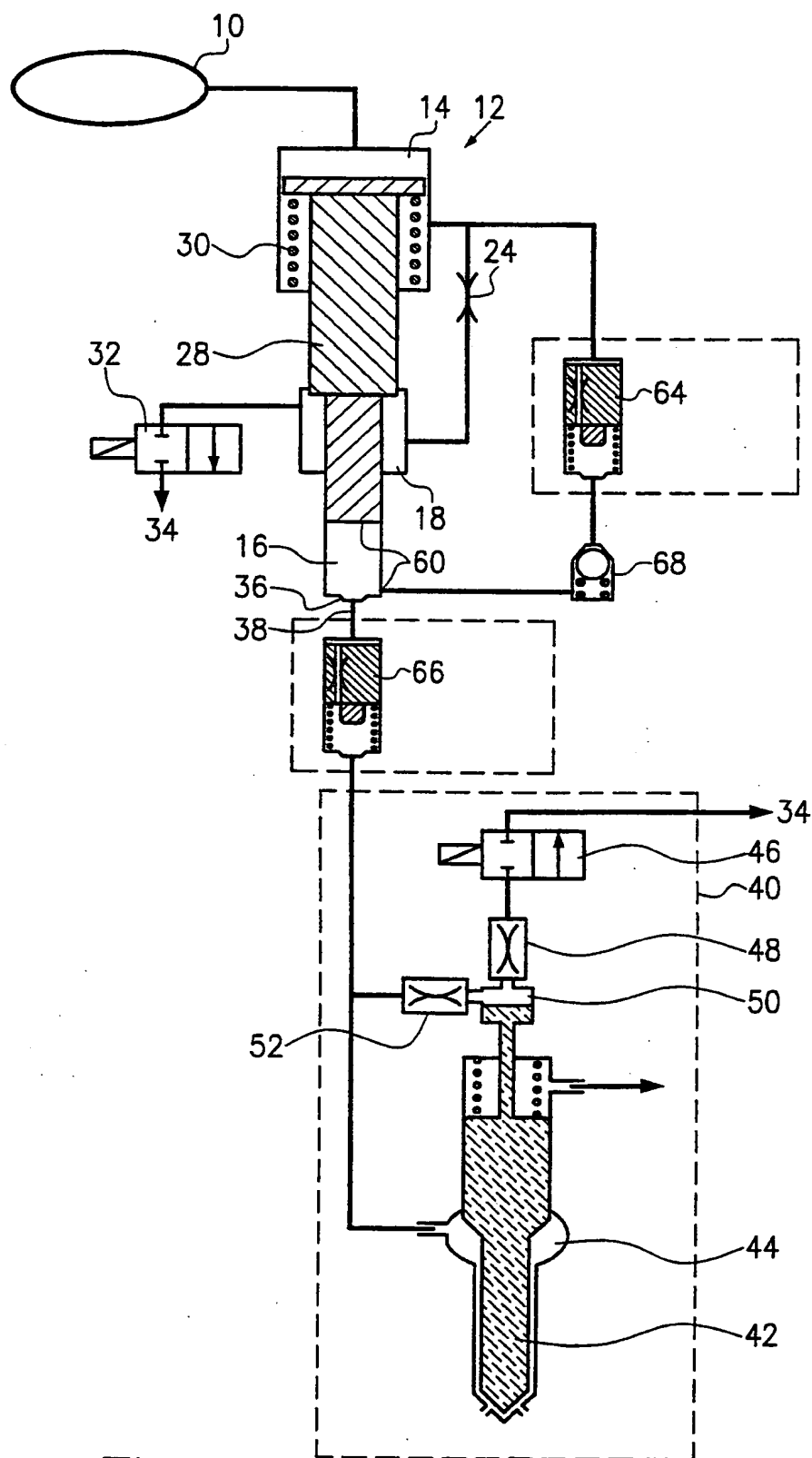


Fig. 4

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2001 (26.07.2001)

PCT

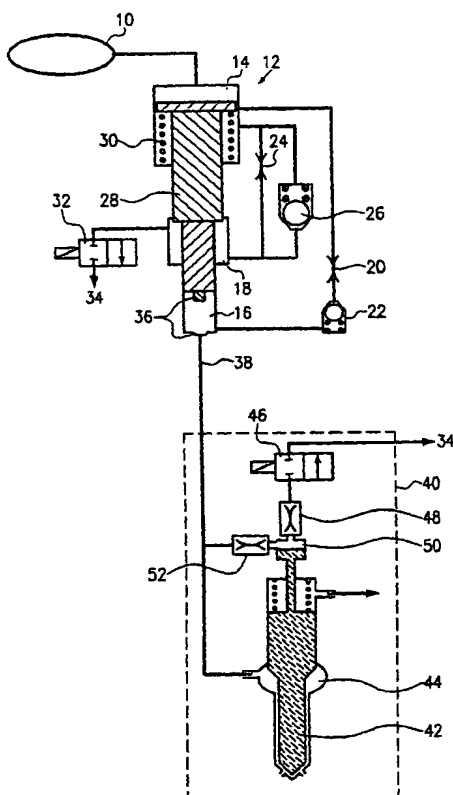
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/52916 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 59/10**, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 45/00, 57/02, 63/02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/00098**
- (22) Internationales Anmeldedatum: 12. Januar 2001 (12.01.2001) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAUN, Wolfgang** [DE/DE]; Ditzenbrunnerstrasse 108, 71254 Ditzingen (DE). **MAHR, Bernd** [DE/DE]; Panoramastrasse 83, 73207 Plochingen (DE). **KROPP, Martin** [DE/DE]; Haufstrasse 7, 71732 Tamm (DE). **MAGEL, Hans-Christoph** [DE/DE]; Bachstr. 10, 72793 Pfullingen (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 02 273.1 20. Januar 2000 (20.01.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): IN, JP, KR, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION DEVICE AND METHOD FOR INJECTING A FLUID

(54) Bezeichnung: EINSPRITZEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM EINSPRITZEN VON FLUID



(57) Abstract: The invention relates to an injection device, with an injection nozzle (42), a pressure amplifier (12), for amplifying a primary pressure, a first valve arrangement (32), for operating the pressure amplifier (12) and an actuator for operating the first valve arrangement (32), whereby the pressure amplifier (12) is activated in a first state of the first valve arrangement (32), the pressure amplifier (12) is deactivated in a second state of the first valve arrangement (32) and a flow limiter to the injection nozzle (42) is provided. The invention further relates to a method for favourable application of the above device.

(57) Zusammenfassung: Einspritzeinrichtung mit einer Einspritzdüse (42), einem Druckverstärker (12) zum Verstärken eines primären Druckes, einer ersten Ventileinrichtung (32) zum Ansteuern des Druckverstärkers (12) und einem Stellelement zum Betätigen der ersten Ventileinrichtung (32), wobei der Druckverstärker (12) in einem ersten Zustand der ersten Ventileinrichtung (32) aktiviert ist, der Druckverstärker (12) in einem zweiten Zustand der ersten Ventileinrichtung (32) deaktiviert ist und eine Durchflussbegrenzung zur Einspritzdüse (42) vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren, bei welchem die erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhaft zum Einsatz kommt.

WO 01/52916 A3



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:** 14. Februar 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: tional Application No
PCT/DE 01/00098

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M59/10 F02M45/00 F02M57/02 F02M63/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------------|
| X | US 5 537 972 A (BECK NIELS J ET AL) 23 July 1996 (1996-07-23) column 22, line 14 - line 59; figures 18,19 | 1,5-7, 11-16 |
| X | US 5 622 152 A (ISHIDA AKIO) 22 April 1997 (1997-04-22) | 1,2,5,7, 11-14, 16-18 |
| Y | column 12, line 1 -column 13, line 41; figures 1-5 | 19 |
| Y | US 5 904 300 A (AUGUSTIN ULRICH) 18 May 1999 (1999-05-18) abstract | 19 |
| | -/-- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 2001

Date of mailing of the international search report

12/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00098

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 199 (M-240), 3 September 1983 (1983-09-03) & JP 58 098654 A (NISSAN JIDOSHA KK), 11 June 1983 (1983-06-11) abstract ----- | 1,2, 8-12,16 |
| X | EP 0 879 954 A (STANADYNE AUTOMOTIVE CORP) 25 November 1998 (1998-11-25) column 7, line 1 - line 34; figure 5 ----- | 1,2,12, 16 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/00098

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 5537972 | A | 23-07-1996 | NONE | |
| US 5622152 | A | 22-04-1997 | JP 2885076 B2 | 19-04-1999 |
| | | | JP 8021332 A | 23-01-1996 |
| | | | CN 1127842 A , B | 31-07-1996 |
| | | | DE 69505741 D1 | 10-12-1998 |
| | | | DE 69505741 T2 | 22-07-1999 |
| | | | EP 0691471 A1 | 10-01-1996 |
| | | | KR 196260 B1 | 15-06-1999 |
| US 5904300 | A | 18-05-1999 | DE 19647304 C1 | 22-01-1998 |
| | | | FR 2756013 A1 | 22-05-1998 |
| | | | IT 1296121 B1 | 09-06-1999 |
| JP 58098654 | A | 11-06-1983 | NONE | |
| EP 0879954 | A | 25-11-1998 | US 5852997 A | 29-12-1998 |
| | | | EP 0879954 A2 | 25-11-1998 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00098

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M59/10 F02M45/00 F02M57/02 F02M63/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|--|-----------------------------|
| X | US 5 537 972 A (BECK NIELS J ET AL) 23. Juli 1996 (1996-07-23) Spalte 22, Zeile 14 - Zeile 59; Abbildungen 18,19 --- | 1,5-7, 11-16 |
| X | US 5 622 152 A (ISHIDA AKIO) 22. April 1997 (1997-04-22) --- | 1,2,5,7, 11-14, 16-18 |
| Y | Spalte 12, Zeile 1 - Spalte 13, Zeile 41; Abbildungen 1-5 --- | 19 |
| Y | US 5 904 300 A (AUGUSTIN ULRICH) 18. Mai 1999 (1999-05-18) Zusammenfassung --- | 19 |
| | --- -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. November 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torle, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00098

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|-----------|--|--------------------|
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 199 (M-240), 3. September 1983 (1983-09-03) & JP 58 098654 A (NISSAN JIDOSHA KK), 11. Juni 1983 (1983-06-11) Zusammenfassung --- | 1,2, 8-12,16 |
| X | EP 0 879 954 A (STANADYNE AUTOMOTIVE CORP) 25. November 1998 (1998-11-25) Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 34; Abbildung 5 ----- | 1,2,12, 16 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00098

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| US 5537972 | A | 23-07-1996 | KEINE |
| US 5622152 | A | 22-04-1997 | JP 2885076 B2 19-04-1999 JP 8021332 A 23-01-1996 CN 1127842 A ,B 31-07-1996 DE 69505741 D1 10-12-1998 DE 69505741 T2 22-07-1999 EP 0691471 A1 10-01-1996 KR 196260 B1 15-06-1999 |
| US 5904300 | A | 18-05-1999 | DE 19647304 C1 22-01-1998 FR 2756013 A1 22-05-1998 IT 1296121 B1 09-06-1999 |
| JP 58098654 | A | 11-06-1983 | KEINE |
| EP 0879954 | A | 25-11-1998 | US 5852997 A 29-12-1998 EP 0879954 A2 25-11-1998 |